

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



2836

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hitoshi TAUCHI, et al.

GAU: 2836

SERIAL NO: 10/059,392

EXAMINER:

FILED: January 31, 2002

FOR: THERMOELECTRIC MODULE AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	MONTH/DAY/YEAR
JAPAN	2001-022565	January 31, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLOON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

A handwritten signature of Marvin J. Spivak.

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913

APR 26 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

RECEIVED

Surinder Sachar
Registration No. 34,423

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)



日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

W 7500 (米)
218198US-97-97-2
101059, 392

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 1月31日

出願番号
Application Number:

特願2001-022565

[ST.10/C]:

[JP2001-022565]

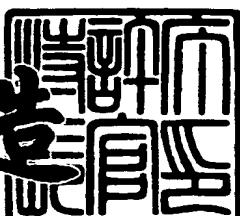
出願人
Applicant(s):

アイシン精機株式会社

2002年 1月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3116308

【書類名】 特許願

【整理番号】 AK00-0475

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 35/32

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 田内 比登志

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 板倉 正人

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 杉浦 裕胤

【特許出願人】

【識別番号】 000000011

【氏名又は名称】 アイシン精機株式会社

【代表者】 豊田 幹司郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011176

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱電モジュール及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケースと、放熱側絶縁基板と、吸熱側絶縁基板と、前記放熱側絶縁基板と前記ケースとを第1半田材により接合する第1半田層と、前記放熱側絶縁基板と前記吸熱側絶縁基板との間にP型半導体チップ及びN型半導体チップを第2半田材により接合する第2半田層とからなり、前記第1半田層の第1半田材は前記第2半田層の第2半田材と同一材料であることを特徴とする熱電モジュール。

【請求項2】 ケースに放熱側絶縁基板を第1半田材により接合して第1半田層を形成する工程と、吸熱側絶縁基板とP型半導体チップ及びN型半導体チップを第2半田材により接合して吸熱側の第2半田層を形成する工程と、前記P型半導体チップ及びN型半導体チップと前記放熱側絶縁基板とを第2半田材により放熱側の第2半田層を形成する工程からなり、前記第1半田層の第1半田材は前記第2半田層の第2半田材と同一材料であることを特徴とする熱電モジュールの製造方法。

【請求項3】 前記第1半田材及び前記第2半田材は、95Sn5Sb、91Sn9Zn、96.5Sn3.5Ag、97.5Sn2.5Ag、100Sn、65Sn25Ag10Sb、99Sn1Sb、90In10Ag、97Sn3Sb、95Sn5Ag、93Sn7Sb、80Au20Sn、90Sn10Ag、97Sn3Cuの内の少なくとも1つ選択されたことを特徴とする請求項1記載の熱電モジュール。

【請求項4】 前記第1半田材及び前記第2半田材は、95Sn5Sb、91Sn9Zn、96.5Sn3.5Ag、97.5Sn2.5Ag、100Sn、65Sn25Ag10Sb、99Sn1Sb、90In10Ag、97Sn3Sb、95Sn5Ag、93Sn7Sb、80Au20Sn、90Sn10Ag、97Sn3Cuの内の少なくとも1つ選択されたことを特徴とする請求項2記載の熱電モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信用半導体レーザモジュール、半導体増幅器モジュール、外部変調器モジュール、受信モジュール等の熱電モジュール及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

この種の半導体レーザモジュール等の設置環境、即ちレーザモジュールのケースの外部雰囲気は、各種電子部品のジュー熱等の発生により60～70℃の温度に達する。高速光ファイバ通信の光源としてこのレーザモジュールに広く用いられているレーザダイオードはその雰囲気温度が変化すると波長が変化するなどの光特性が変わるため、レーザダイオードを搭載するチップキャリアとモジュールケースとは熱的に遮断されている。この熱的な遮断とレーザダイオードの温度を一定にするために従来より熱電モジュール（温度制御用熱電モジュール）が用いられている。

【0003】

この熱電モジュールは、電極が施された絶縁体物と半導体チップを半田で接合することによって作製される。この熱電モジュールを用いて加熱や冷却を行う場合、特開平10-62659号公報のように、上記絶縁体物の吸熱・放熱側をさらに半田によって接合する構造が一般的である。

【0004】

例えば冷却をおこなう場合、半田付けによって組みあがった熱電モジュールを冷却対象物や放熱のための構造物（ヒートシンク、筐体など）に半田付けする際に接合に使用する半田材は、熱電モジュールを作製する際にチップを接合した半田材に比べて低い融点（固相線、液相線）を持った半田が使用される。これは接合の際の熱電モジュールの変形・破壊を防止するためであり、使用する半田材の選択は、チップ接合に使用した半田材の融点（固相線、液相線）に対して、加熱工程時の温度のオーバーシュートなどに対する安全率を見込んで決められる。

【0005】

また耐熱性を要求される用途の場合、「熱電変換システム技術総覧アライズ社（1995）24頁～25頁」に記載してあるように、半導体チップの接合には半田材自身の耐熱性に加えて半導体チップの耐熱性の制約などから、一般的に95Sn5Sb半田が使用される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述のように、絶縁体物と放熱のための構造物との接合にはこれより低い融点（固相線、液相線）を持つ半田材を使用しなければならない。このため厳しい耐熱性を要求される用途では、放熱のための構造物との接合部の耐熱性・信頼性が落ちるという問題点があった。

【0007】

さらにチップ接合に使用する95Sn5Sb半田に対して、放熱側絶縁体物との接合用の半田材を選択する場合、95Sn5Sb半田より低い融点（固相線、液相線）で、できるだけ耐熱性を持たせようとすると、使用できる半田材はほとんど全て環境に悪影響があるPbを含んだ材料になるという問題点があった。

【0008】

本発明は、上記課題を解決したもので、半導体チップ接合に例えば95Sn5Sbのような半田材を使用しても、放熱側の耐熱性を落とすことない熱電モジュールを構成することができ、また多種の半田材を使用することもなく、安価な熱電モジュールとなる熱電モジュールを提供するものである。また多種の半田材を使用することもなく、安価な熱電モジュールの製造方法を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記技術的課題を解決するためになされた請求項1の発明は、ケースと、放熱側絶縁基板と、吸熱側絶縁基板と、前記放熱側絶縁基板と前記ケースとを第1半田材により接合する第1半田層と、前記放熱側絶縁基板と前記吸熱側絶縁基板との間にP型半導体チップ及びN型半導体チップを第2半田材により接合する第2半田層とからなり、前記第1半田層の第1半田材は前記第2半田層の第2半田材と同一材料であることを特徴とする熱電モジュールである。

【0010】

請求項1の発明により、半導体チップ接合に例えば第2半田材として95Sn 5Sbのような半田材を使用しても、放熱側の耐熱性を落とすことなく熱電モジュールを構成することができる。また多種の半田材を使用することもなく、安価な熱電モジュールとなる。

【0011】

上記技術的課題を解決するためになされた請求項2の発明は、ケースに放熱側絶縁基板を第1半田材により接合して第1半田層を形成する工程と、吸熱側絶縁基板とP型半導体チップ及びN型半導体チップを第2半田材により接合して吸熱側の第2半田層を形成する工程と、前記P型半導体チップ及びN型半導体チップと前記放熱側絶縁基板とを第2半田材により放熱側の第2半田層を形成する工程からなり、前記第1半田層の第1半田材は前記第2半田層の第2半田材と同一材料であることを特徴とする熱電モジュールの製造方法である。

【0012】

請求項2の発明により、半田付け時の熱電モジュールの変形・破壊を防止できる。また多種の半田材を使用することもなく、安価な熱電モジュールの製造方法となる。

【0013】

上記技術的課題を解決するためになされた請求項3の発明は、前記第1半田材及び前記第2半田材は、95Sn 5Sb、91Sn 9Zn、96.5Sn 3.5Ag、97.5Sn 2.5Ag、100Sn、65Sn 25Ag 10Sb、99Sn 1Sb、90In 10Ag、97Sn 3Sb、95Sn 5Ag、93Sn 7Sb、80Au 20Sn、90Sn 10Ag、97Sn 3Cuの内の少なくとも1つ選択されたことを特徴とする請求項1記載の熱電モジュールである。

【0014】

請求項3の発明により、放熱側の耐熱性を落とすことなく熱電モジュールを構成することができる。また半田材としてPbを含まないため、環境に影響がないといった効果がある。

【0015】

上記技術的課題を解決するためになされた請求項4の発明は、前記第1半田材及び前記第2半田材は、95Sn5Sb、91Sn9Zn、96.5Sn3.5Ag、97.5Sn2.5Ag、100Sn、65Sn25Ag10Sb、99Sn1Sb、90In10Ag、97Sn3Sb、95Sn5Ag、93Sn7Sb、80Au20Sn、90Sn10Ag、97Sn3Cuの内の少なくとも1つ選択されたことを特徴とする請求項1記載の熱電モジュールの製造方法である。

【0016】

請求項4の発明により、半田付け時の熱電モジュールの変形・破壊を防止できる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施について図面を参照して説明する。本発明の半導体レーザモジュールは、図1に示すように、箱型のケース1とケース1を覆うカバー2からなる気密パッケージ3を有し、パッケージ3の内部には乾燥窒素ガスが充填される。ケース1の底壁1aの内面にはペルチエ素子からなる熱電温度制御用の熱電モジュール4の絶縁性基板（放熱側絶縁基板）4aが第2下部電極4gを介して第1半田層（ケースー放熱側絶縁基板接合半田層）5aにより固着される。

【0018】

熱電モジュール4はAl₂O₃又はAlNからなる相対向する一対の絶縁性基板、つまり放熱側絶縁基板4a、吸熱側絶縁基板4bのそれぞれの対向面に複数の第1下部電極4c、第2上部電極4dが形成される。これらの第1下部電極4c、第2上部電極4dにより複数のN型半導体チップ4eと複数のP型半導体チップ4fとがN、P、N、Pの順に電気的に直列に接続される。更に端部のN型半導体チップ及びP型半導体チップを接合した第1下部電極4c又は第2下部4dにそれぞれ図示しないリード線を接続して構成される。

【0019】

なお放熱側絶縁性基板4aの上面、下面にはそれぞれ第1下部電極4c、第2下部電極4gが形成されており、吸熱側絶縁基板4bの上面、下面にはそれぞ

第1上部電極4 h、第2上部電極4 dが形成されている。

【0020】

この熱電モジュール4の上面にはチップキャリア6が第1上部電極6 aを介して第3半田層（チップキャリアー吸熱側絶縁基板接合半田層）6 bにより固着される。このチップキャリア6の上面にはレーザダイオード7が設けられ、レーザダイオード7の近傍にはボールレンズホルダ8で保持されたボールレンズ9が設けられる。ケース1の一方の側壁1 bにはガラス板10、ロッドレンズ11及び光ファイバ12が設けられる、ロッドレンズ11はロッドレンズホルダ13に保持され、光ファイバ12は光ファイバホルダ14に保持される。なおケース1の外底面には放熱用フインが配設されてもよい。

【0021】

図1に示した半導体レーザモジュールでは、ケース1はガラス板10や熱電モジュール4の絶縁性セラミック基板の熱膨張率と大差のない熱膨張率を有する、フェルニコ系のFe 54%，Ni 29%，Co 17%の合金、又はFe 58%，Ni 42%の合金などで構成され、熱電モジュール4はこのケース1内面に半田付けされる。

【0022】

また、放熱側絶縁基板4 a、吸熱側絶縁基板4 bとN型半導体チップ4 eとP型半導体チップ4 fとの間には、第1下部電極4 c、第2下部電極4 dを介して第2半田層（吸熱側第2半田層15 a、放熱側第2半田層15 b）が形成される。

【0023】

ここで、筐体状のケース1と放熱側絶縁基板4 aとは第1半田材により接合された第1半田層5 aから構成される。放熱側絶縁基板4 aと吸熱側絶縁基板4 bとの間には、P型半導体チップ4 f及びN型半導体チップ4 eが第2半田材95 Sn 5 Sb（融点232℃：固相線）により接合された第2半田層15 a、15 bが形成される。また第1半田層5 aの第1半田材は第2半田層15 a、15 bの第2半田材と同一の材料である。

【0024】

次に本発明の熱電モジュールの製造方法を図2、図3に示す。図2に示すように、ケース1の底壁1aと放熱側絶縁基板4aの接合材としての第1半田材95Sn5Sb（融点232℃：固相線）を使用する。さらに一定の雰囲気温度280℃迄上げ、第1半田材によりケース1と放熱側絶縁基板4aを接合して第1半田層5aを形成する。

【0025】

次に吸熱側絶縁基板4bと半導体チップ（P型半導体チップ4f及びN型半導体チップ4e）の接合材としての第2半田材95Sn5Sb（融点232℃：固相線）を使用する。さらに一定の雰囲気温度280℃迄上げ、第2半田材により吸熱側絶縁基板と半導体チップ4f、4eを接合して吸熱側第2半田層15aを形成する。

【0026】

図3に示すように、上記によって予め作成された部材を下方に下げて、P型半導体チップ4f及びN型半導体チップ4eと放熱側絶縁基板4aを第2半田材により放熱側第2半田層15bを形成する。

【0027】

なお上記のように、第1半田材と第2半田材は同一の材料であるので、第1半田層5aの第1半田材の融点と前記第2半田層15a、15bの半田材の融点と同一であることはいうまでもない。

【0028】

なお本実施例では第1半田材及び第2半田材を95Sn5Sbにて説明したが、表1に示す95Sn5Sb、91Sn9Zn、96.5Sn3.5Ag、97.5Sn2.5Ag、100Sn、65Sn25Ag10Sb、99Sn1Sb、90In10Ag、97Sn3Sb、95Sn5Ag、93Sn7Sb、80Au20Sn、90Sn10Ag、97Sn3Cuの内の少なくとも1つ選択された材料でもよい。なお、上記半田材合金の組成比の数字は全てWt%である。

【0029】

【表1】

材料	液相線	固相線	備考
95Sn5Sb	240°C	232°C	
91Sn9Zn	199		共晶点
96.5Sn3.5Ag	221		共晶点
97.5Sn2.5Ag	226	221	
100Sn	232		融点
65Sn25Ag10Sb	233		融点
99Sn1Sb	235		
90In10Ag	237	141	
97Sn3Sb	238	232	
95Sn5Ag	240	221	
93Sn7Sb	244	235	
80Au20Sn	280		共晶点
90Sn10Ag	295	221	
97Sn3Cu	300	227	

【0030】

【実施例】

次に本発明の実施例を説明する。

【0031】

<実施例1>

図1は本発明を使用して作製した半導体レーザレーザ用熱電モジュールの外観図である。

【0032】

図2、図3に示すように製造方法は、あらかじめメッキによって表面に電極を施した吸熱側絶縁基板4 b (吸熱側アルミナ基板) にP Nの半導体チップ4 f、4 eを95Sn5Sbからなる半田材 (半田層15a) を用いて接合する。上記と同様にあらかじめメッキによって表面に電極を施した放熱側絶縁基板4 a (放熱側アルミナ基板) を95Sn5Sbからなる半田材 (半田層5a) を用いてケース1 (筐体) に接合する。

【0033】

次に上記半導体チップ4f、4eと吸熱側絶縁基板4b、と放熱側絶縁基板4aとを95Sn5Sbからなる半田材（半田層15b）を用いて、半導体チップ4f、4e部分で接合する。

【0034】

吸熱側絶縁基板4bとキャリア6との接合は58Bi42Sn半田材（半田層6b）を用いており、熱電モジュール全体でPbレス構造になっている。

【0035】

上記半導体レザーモジュールに、放熱側絶縁基板4aの温度が表2の温度になるように熱電モジュールに通電することによって耐熱性試験を実施した。耐熱性の評価は、通電によってケース1（筐体）との接合部および半導体チップ4f、4eと放熱側絶縁基板4a基板の接合部の半田の再溶融の有無を確認し、再溶融が起こらない場合を合格とした。

【0036】

<比較例1>

比較例1は半田材だけ相違し、構成的には実施例1と同じであるので、実施例1と同一の図面を使用して説明する。

【0037】

比較例1は、あらかじめメッキによって表面に電極を施した吸熱側絶縁基板4b（吸熱側アルミナ基板）にPNの半導体チップ4f、4eを95Sn5Sbからなる半田材（半田層15a）を用いて接合する。

【0038】

次に上記半導体チップ4f、4e付吸熱側絶縁基板4b、と放熱側絶縁基板4aを95Sn5Sbからなる半田材（半田層15b）を用いて、半導体チップ4f、4e部分で接合する。その後放熱側基板4aを37Pb63Sn材料を用いて、第1半田層5a、ケース1に接合する。その他の構成は上記実施例1と同様な構成、工程である

実施例1と同様の方法で耐熱性の試験を実施した。

【0039】

【表2】

放熱側絶縁基板温度		100°C	150°C	200°C
実施例1	チップ接合部	○	○	○
	放熱側絶縁基板接合部	○	○	○
比較例1	半導体チップ接合部	○	○	○
	放熱側絶縁基板接合部	○	○	×

○合格、×不合格

表2からわかるように、95Sn5Sb半田材の特性値（液相線240°C固相線232°C）に対して製造工程上安全率を見込んだ構成（半田材の選択）にしなければならない制約条件によって、比較例1では放熱側の基板温度が200°Cになると放熱側絶縁基板とケースの接合部の半田が再溶融してしまう。これに対して実施例1は、あらかじめメッキによって表面に電極を施した放熱側絶縁基板4a（放熱側アルミナ基板）とケース1（筐体）との接合にも半導体チップと同一材料の95Sn5Sbからなる半田材（半田層5a）を用いることにより、200°C以上の耐熱性を持たせることができる。また環境に悪影響のあるPbレスの構造にすることもできる。

【0040】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、ケースと、放熱側絶縁基板と、吸熱側絶縁基板と、前記放熱側絶縁基板と前記ケースとを第1半田材により接合する第1半田層と、前記放熱側絶縁基板と前記吸熱側絶縁基板との間にP型半導体チップ及びN型半導体チップを第2半田材により接合する第2半田層とからなり、前記第1半田層の第1半田材は前記第2半田層の第2半田材と同一材料であることを特徴とする熱電モジュールであるので、半導体チップ接合に例えば第2半田材として95Sn5Sbのような半田材を使用しても、放熱側の耐熱性を落とすことなく熱電モジュールを構成することができる。また多種の半田材を使用することもなく、安価な熱電モジュールとなる。

【0041】

上記技術的課題を解決するためになされた請求項2の発明は、ケースに放熱側絶縁基板を第1半田材により接合して第1半田層を形成する工程と、吸熱側絶縁

基板とP型半導体チップ及びN型半導体チップを第2半田材により接合して吸熱側の第2半田層を形成する工程と、前記P型半導体チップ及びN型半導体チップと前記放熱側絶縁基板とを第2半田材により放熱側の第2半田層を形成する工程からなり、前記第1半田層の第1半田材は前記第2半田層の第2半田材と同一材料であることを特徴とする熱電モジュールの製造方法であるので、半田付け時の熱電モジュールの変形・破壊を防止できる。また多種の半田材を使用することもなく、安価な熱電モジュールの製造方法となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の熱電モジュールの断面図。

【図2】

本発明の熱電モジュールの製造方法を示す断面図。

【図3】

本発明の熱電モジュールの次の工程の製造方法を示す断面図。

【符号の説明】

1 …ケース

4 a …放熱側絶縁基板

4 b …吸熱側絶縁基板

4 f …P型半導体チップ

4 e …N型半導体チップ

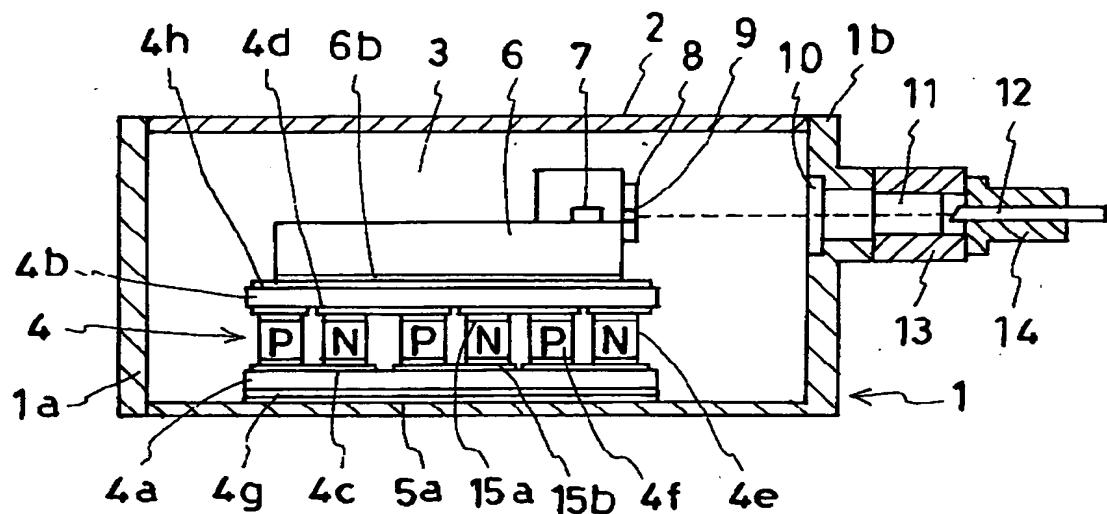
5 a …第1半田層

1 5 a …吸熱側第2半田層

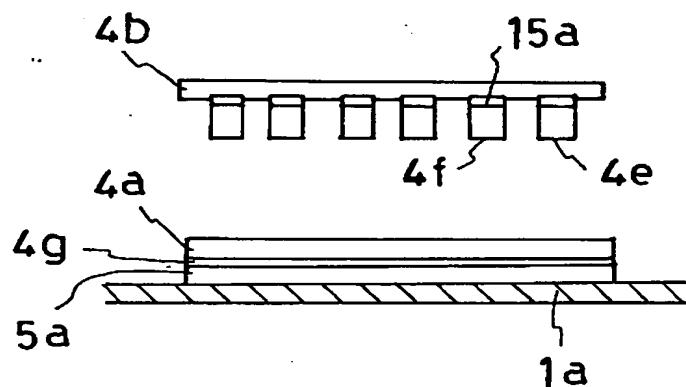
1 5 b …放熱側第2半田層

【書類名】 図面

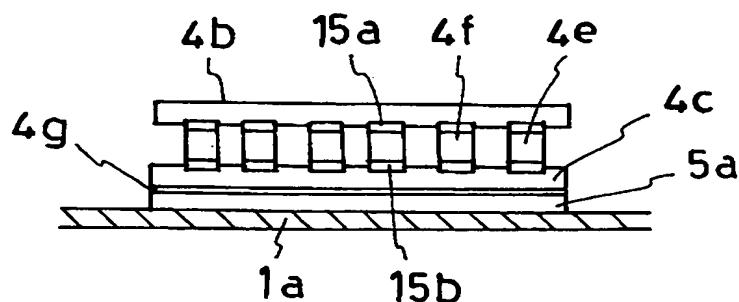
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体チップ接合に例えれば第2半田材として95Sn5Sbの
ような半田材を使用しても、放熱側の耐熱性を落とすことなく熱電モジュールを
構成することができる。また多種の半田材を使用することもなく、安価な熱電モ
ジュールの提供。

【解決手段】 ケース1と、放熱側絶縁基板4aと、吸熱側絶縁基板4b
と、前記放熱側絶縁基板と前記ケースとを第1半田材により接合する第1半田層
5aと、前記放熱側絶縁基板と前記吸熱側絶縁基板との間にP型半導体チップ4
f及びN型半導体チップ4eを第2半田材により接合する第2半田層9a、9b
とからなり、前記第1半田層の第1半田材は前記第2半田層の第2半田材と同一
材料であることを特徴とする熱電モジュール。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-022565
受付番号	50100130291
書類名	特許願
担当官	第五担当上席
作成日	0094 平成13年 2月 1日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成13年 1月31日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000000011]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

氏 名 アイシン精機株式会社